

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Dari jenis metode penelitian, penelitian ini termasuk penelitian eksperimen. Arikunto (2010: 9) mendefinisikan eksperimen adalah satu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kasual) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu.

Berdasarkan data yang diperoleh penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif. Pendekatan kuantitatif adalah pendekatan penelitian kuantitatif analisis datanya dilakukan setelah data terkumpul, dengan menggunakan perhitungan (angka-angka) atau analisis statistik. Tujuan penelitian kuantitatif dilakukan untuk mengukur hubungan (korelasi, pengaruh) antara dua variabel atau lebih. Penelitian kuantitatif banyak digunakan untuk menguji suatu teori, untuk menyajikan suatu fakta atau mendeskripsikan statistik, untuk menunjukkan hubungan antara variabel (Hamidi, 2007: 25). Sehingga data-data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa angka-angka hasil dari pengujian setelah dilakukan perlakuan.

Tabel 3.1 Model Penelitian

No.	Putaran (Rpm)	Waktu (detik)			
		35 detik	40 detik	45 detik	50 detik
1.	1800	1800 ; 35	1800 ; 40	1800 ; 45	1800 ; 50

3.2 Variabel Penelitian

Variabel adalah objek penelitian, atau yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Variabel dalam penelitian ini yaitu variabel kuantitatif. Variabel kuantitatif adalah variabel yang berhubungan dengan jumlah atau angka. (Arikunto, 2010). Karena dalam penelitian ini berhubungan dengan variabel yang bertingkat dari durasi waktu pengelasan 35 detik, 40 detik, 45 detik dan 50 detik sedangkan puatarannya 1800 Rpm. Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah:

a. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi dan dapat divariasikan sesuai keinginan peneliti. (Arikunto, 2010). Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan disesuaikan dengan kapasitas mesin bubut yang ada, yaitu:

1. Variasi 1 : Putaran 1800 Rpm dan durasi waktu gesekan 35 detik.
2. Variasi 2 : Putaran 1800 Rpm dan durasi waktu gesekan 40 detik.
3. Variasi 3 : Putaran 1800 Rpm dan durasi waktu gesekan 45 detik.
4. Variasi 4 : Putaran 1800 Rpm dan durasi waktu gesekan 50 detik.

b. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang tidak mengalami perubahan dalam penelitian ini yang bersifat tetap (Arikunto, 2010). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah:

1. Material yang dilas (Besi Baja ST 41).
2. Pengujian yang dilakukan (Uji tarik standar ASTM E 8).

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian. Sedangkan sampel adalah wakil dari variabel yang diteliti (Arikunto, 2010). Bahan yang digunakan pada penelitian adalah baja ST 41 yang berbentuk silinder pejal yang memiliki dimensi diameter 16 mm dan panjang 120 mm dan setiap spesimen ada dua bahan silinder disambungkan lalu setiap variasi durasi waktu gesekan yang ada dilakukan eksperimen sebanyak 1 kali.

3.4 Waktu dan Tempat Penelitian

1. Jadwal Kegiatan

No.	Kegiatan	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4-6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Perencanaan																
2	Persiapan alat dan bahan																
3	Pembentukan spesimen las gesek																
4	Proses pengelasan gesek																
5	Pembentukan spesimen uji tarik ASTM E 8																
6	Pengujian tarik																

7	Pengambilan dan Pengolahan Data Hasil Pengujian																		
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. Tempat Penelitian : Laboratorium Proses Produksi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Tempat Pengujian Tarik : Laboratorium Pengujian Logam Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu teknik dokumentasi. Teknik dokumentasi yaitu data tertulis atau catatan. Alasan menggunakan teknik dokumentasi adalah karena data-data yang diambil berupa data kuantitatif yang diperoleh dari alat-alat yang digunakan.

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

3.6.1 Alat

Peralatan-peralatan yang digunakan untuk membentuk spesimen dalam pengujian adalah sebagai berikut:

1. Mesin Bubut

Mesin Bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang

digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan. Dengan mengatur perbandingan kecepatan rotasi benda kerja dan kecepatan translasi pahat maka akan diperoleh berbagai macam ulir dengan ukuran kisar yang berbeda. Selain itu mesin bubut dapat digunakan untuk proses pengelasan gesek (*Friction Welding*).



Gambar 3.1: Mesin Bubut

2. Penjepit spesimen

a. Penjepit spesimen berputar

Penjepit ini terdapat pada chuck mesin bubut. Digunakan untuk mencekam spesimen agar tidak bergeser atau bergerak saat chuck berputar pada saat proses pengelasan berlangsung.



Gambar 3.2: Penjepit spesimen berputar

b. Penjepit spesimen tidak berputar

Penjepit ini memanfaatkan pencekam mata bor (*Drill Chuck*) yang ditancapkan pada kepala lepas (*Tail Stock*) dan digunakan untuk menekan spesimen dalam keadaan diam dan tidak ikut berputar pada saat proses pengelasan.



Gambar 3.3: Penjepit spesimen tidak berputar (*Drill Chuck*)

3. Amplas

Amplas digunakan untuk menghaluskan dan meratakan permukaan spesimen sebelum dilakukan pengelasan gesek.



Gambar 3.4: Amplas

4. Gergaji

Gergaji digunakan untuk memotong benda kerja sesuai dengan ukuran yang diinginkan.



Gambar 3.5: Gergaji

5. Penggaris

Penggaris digunakan untuk mengukur panjang spesimen sesuai kebutuhan.



Gambar 3.6: Penggaris

6. Vernier caliper

Digunakan untuk panjang dan diameter spesimen sebelum dipotong.



Gambar 3.7: Vernier Caliper

7. Stopwatch

Digunakan untuk menghitung waktu gesekan pada saat proses pengelasan gesek.



Gambar 3.8: Stopwatch

8. Pulley

Pulley digunakan sebagai pengganti *Hand Whell* pada *Tail Stock* mesin bubut untuk mekanisme pembebanan pengelasan gesek.



Gambar 3.9: Pulley

9. Tali beban

Tali beban digunakan untuk mengikat bandul (beban) yang dihubungkan ke *pulley* agar terjadi penekanan saat pengelasan gesek.



Gambar 3.10: Seling

10. Besi kotak 1,5 x 1,5

Besi kotak digunakan untuk membuat kerangka mekanisme pembebanan mesin bubut pada pengelasan gesek.



Gambar 3.11: Besi kotak

11. Beban

Beban yang digunakan dari beban pengujian kekerasan logam di laboratorium teknik mesin yaitu sebesar 4,5 Kg yang dihubungkan

langsung ke *Pulley* agar terjadi penekanan saat pengelasan gesek berlangsung.



Gambar 3.12: Beban 4,5 kg

12. Alat uji tarik

Alat uji tarik merupakan salah satu alat uji mekanik untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dalam pengujiannya, bahan uji ditarik sampai putus. Sehingga mampu di analisa ketahanan tarik suatu benda.



Gambar 3.13: Alat uji tarik Shimadzu Corporation

Spesifikasi alat pengujian tarik adalah sebagai berikut:

Merek	: Shimadzu Corporation
Model	: UH-300 kNX C1 380 V
Nomor mesin	: 1240353H0074
Kapasitas	: 300 kN
Tahun pembuatan	: 2015
Buatan	: Jepang

3.6.2 Bahan

Menggunakan baja karbon ST 41 berbentuk silinder pejal yang merupakan baja karbon sedang. Spesifikasi baja karbon ST 41 adalah sebagai berikut:

kimia baja ST 41 :

Carbon (C)	: 0,1 %
Silicon (Si)	: 0,25 %
Mangan (Mn)	: 0,6 %
Posfor (P)	: 0,03 %
Sulfur (S)	: 0,035 %
Besi	: 98,985 %

3.7 Pelaksanaan Penelitian

3.7.1 Persiapan mekanisme pembebanan pada tail stock mesin bubut

Mekanisme untuk mendapatkan gaya penekanan pada proses pengelasan gesek, pada *Tail-stock* dilengkapi dengan *Pulley* yang

dihubungkan beban dengan tali. Beban akan memutar *pulley* dan poros *tail-stock* akan maju mendorong benda kerja, selanjutnya proses gerakan mulai berlangsung. Langkah pertama pembuatan kerangka pembebanan yang akan terpasang di bagian mesin bubut.



Gambar 3.14: Mekanisme Pembebanan

3.7.2 Persiapan Bahan

Pembentukan spesimen dengan memotong baja karbon ST 41 diameter 16 mm dengan panjang 110 mm sebanyak 10 spesimen. Langkah selanjutnya yaitu meratakan sisi permukaan dengan menggunakan mesin bubut konvensional dan selanjutnya diampelas agar benar-benar rata dan halus. Pemilihan panjang berdasarkan spesimen yang akan dibuat untuk uji tarik menurut standar ASTM E-8 pembentukan spesimen uji tarik yang ada.



Sebelum dipotong



Sesudah dipotong

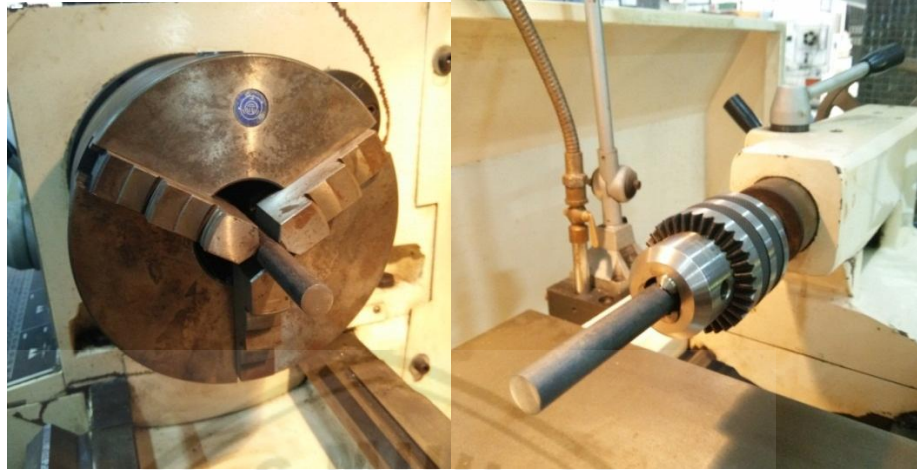
Gambar 3.15: Besi Baja ST 41

3.7.3 Langkah-langkah pengelasan

Langkah pengelasan gesek dilakukan pada mesin bubut, dengan menambahkan mekanisme pembebanan untuk menggerakkan *Tail Stock* agar terjadi tekanan gesek pada kedua permukaan yang akan disambung. Peralatan yang digunakan adalah mesin bubut, *Drill chuck*, tali, beban, bandul (beban) dan mekanisme pembebanan.

Pengoperasian pengelasan gesek diperlukan langkah-langkah yang sesuai, yang pertama menyiapkan peralatan yang akan dilakukan untuk pengelasan gesek. Kemudian mengatur mesin bubut dengan putaran 1800 Rpm pada mesin bubut. Lalu memasang mekanisme pembebanan pada *tool holder* mesin bubut dan mengatur mekanisme pembebanan dengan mengganti *Tail Sock* dengan *Pulley* serta menghubungkan tali beban ke *Pulley* dengan cara melilitkan tali beban pada *Pulley* yang sudah terpasang di *Tail Stock*. Kemudian memasang *Drill Chuck* pada *Tail Stock*. Setelah itu memasang benda uji besi baja ST 41 dengan panjang 110 mm pada

spindle mesin bubut (*rotating*) dan memasang pada *Drill Chuck* (*non rotating*).



Gambar 3.16: Pemasangan benda uji pada *Spindle* dan *Drill chuck*.

Lalu memasang bandul (beban) sebesar 4,5 kg, agar kedua permukaannya saling kontak dapat diatur dengan cara mengatur antar posisi ketinggian beban dan permukaan kedua benda uji yang akan diperlakukan pengelasan gesek. Kemudian menyiapkan *Stopwatch* dan mengatur *Stopwatch* pada posisi 00.00, yang digunakan untuk mengukur waktu gesekan pada pengelasan gesek. Jika semua dipastikan sudah siap mesin dioperasikan dengan menekan tombol ON dan menekan tuas untuk menjalankan mesin bubut, serta merekam semua proses pengelasan gesek yang dilakukan.



Gambar 3.17: Proses pengelasan Gesek (*Friction Welding*)

Pada akhir pengelasan mematikan mesin bubut sesuai dengan waktu yang ditentukan yaitu 35 detik, 40 detik, 45 detik dan 50 detik pada setiap pengelasan.

3.8 Pengujian yang dilakukan

Sifat pengujian yang dilakukan adalah *non destruktif test* dan *destruktif test*. *Non destruktif test* adalah tes yang tidak merusak, dalam penelitian ini dilakukan pengamatan secara visual terlebih dahulu untuk menilai kualitas hasil eksperimen. Sedangkan *destruktif test* adalah pengujian yang merusak dan hanya dilakukan satu kali pengujian. Dalam penelitian ini menggunakan *destruktif test* dengan melakukan pengujian tarik. Alasan memilih pengujian tarik karena objek yang dianalisa yaitu kekuatan sambungan hasil eksperimen. Sebelum dilakukan pengujian tarik dilakukan pengamatan secara visual terlebih dahulu untuk mengetahui kualitas hasil eksperimen.

3.8.1 Pembuatan spesimen uji tarik

Setelah proses pengelasan selesai maka dilanjutkan pembuatan spesimen sesuai standart ASTM E-8, langkah-langkahnya sebagai berikut, meratakan alur hasil pengelasan gesek dengan menggunakan mesin bubut. Kemudian mengukur panjang benda uji sebesar 200 mm dan memotongnya. Sebelumnya salah satu permukaan harus dilubangi/dibor untuk *centerrest* pada saat pembubutan. Lalu membubut diameter panjang lengan yang mula-mula 16 mm menjadi 12,5 mm sepanjang 60 mm.

3.8.2 Pengujian tarik

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dari logam induk setelah mengalami proses pengelasan gesek. Pengujian tarik dilakukan dengan jalan memberikan beban tarik pada batang uji secara perlahan-lahan sampai benda uji terputus atau patah.

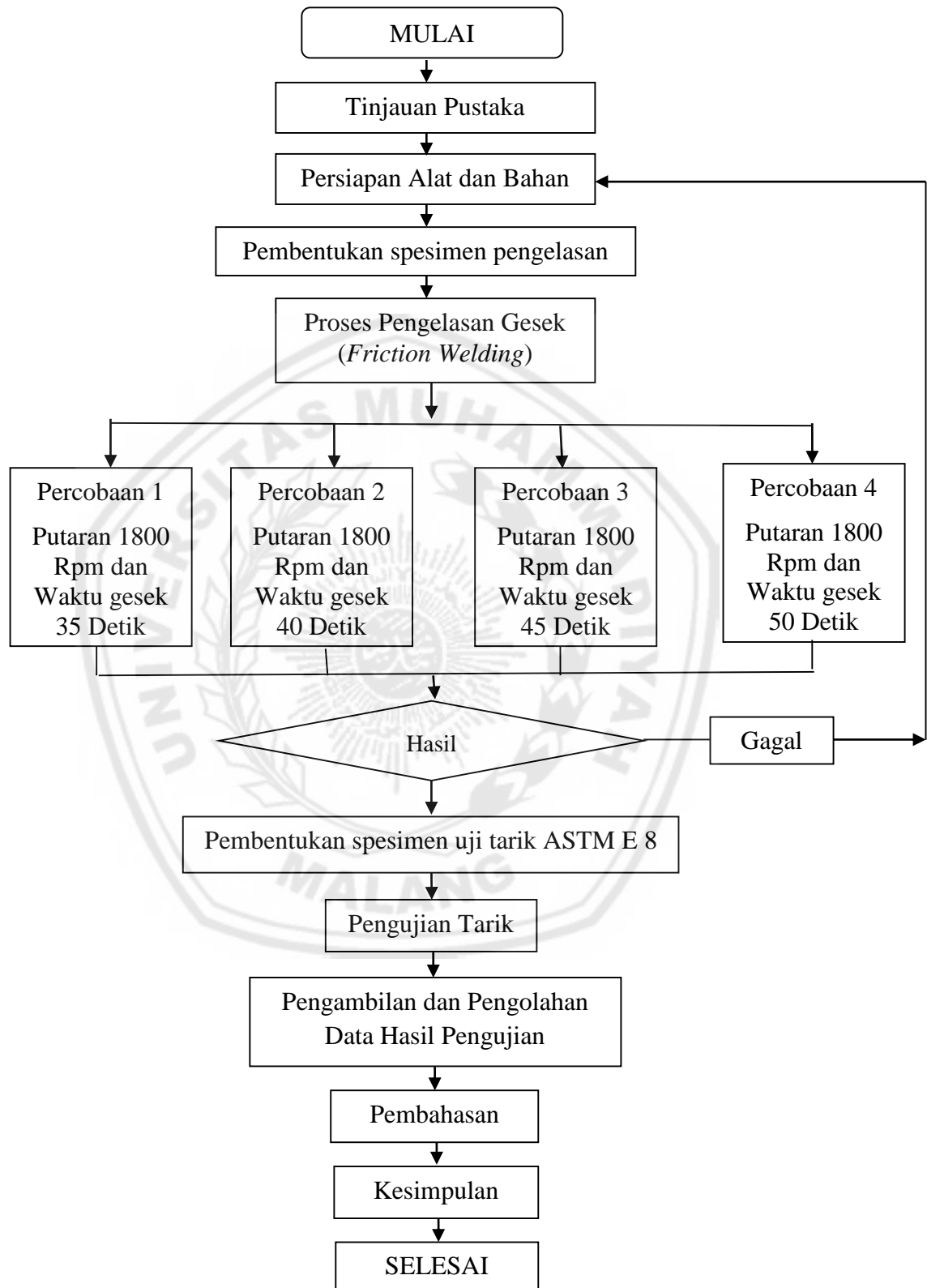
Mesin uji tarik yang digunakan dalam pengujian ini adalah Universal Testing Machine dengan tipe UH-300kNX C1 380V , merk SHIMADZU CORPORATION buatan Jepang.

Prosedur dan pembacaan hasil pada pengujian tarik adalah sebagai berikut, benda uji dijepit pada ragum uji tarik setelah sebelumnya diketahui penampangnya, panjang awal dan ketebalannya. Adapun langkah-langkah pengujiannya, yang pertama menandai spesimen sesuai dengan variasi waktu 35, 40, 45 dan 50 detik. Kemudian mengukur dimensi (diameter rata-rata) dari benda uji dengan menggunakan *Vernier caliper* dan membuat sketsa dari benda uji lalu memasukkan hasil pengukuran dimensi yang ada

pada lembar data. Lalu menandai panjang ukur (*gauge length*) berupa jarak antara dua titik pada benda uji dengan menggunakan penggores (*cutter*) atau spidol permanen. Setelah itu membuat panjang ukur yang simetris dengan panjang benda uji keseluruhan yang mengacu pada standart ASTM E 8. Kemudian memasang benda uji dengan hati-hati pada grip mesin uji tarik SHIMADZU. Pada tahap ini perlu didampingi oleh teknisi laboratorium.

Langkah selanjutnya memulai penarikan dan memperhatikan dengan baik mekanisme deformasi yang terjadi pada benda uji serta tampilan grafik beban-perpanjangan yang terlihat pada *recorder* hingga terjadinya beban maksimum dan dilanjutkan necking lalu perpatahan. Kemudian menandai pada grafik beban-perpanjangan titik-titik terjadinya beban maksimum dan perpatahan. Setelah benda uji mengalami perpatahan selanjutnya melepaskan benda uji dari grip mesin uji tarik dan menyatukan kembali patahan benda uji lalu mengukur panjang akhir (L_f) antara dua titik (*gauge marks*). Kemudian mengukur diameter akhir dari benda uji yang mengalami *necking* dan mencatat hasil-hasil pengukuran dalam lembar data. Setelah semua sudah diamati lalu mencatat karakteristik patahan yang terjadi serta memfoto patahannya. Kemudian melakukan pengujian untuk material yang lainnya.

3.9 Diagram Alir Penelitian



Bagan 3.1: Diagram Alir Penelitian *Friction Welding*